

**PERUBAHAN MIKROBIOLOGIS, FISIK, DAN KIMIAWI CAIRAN BAKAL PETIS  
DAGING SELAMA FERMENTASI KERING SPONTAN**  
[*The Microbiological, Physical, and Chemical Changes of Petis Liquid  
during Dry Spontaneous Fermentation*]

**Y. B. Pramono<sup>1</sup>, E. S. Rahayu<sup>2</sup>, Suparmo<sup>2</sup>, T. Utami<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang*

<sup>2</sup> *Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*

*Received August 03, 2007; Accepted September 27, 2007*

**ABSTRAK**

Fermentasi spontan menghasilkan kualitas produk relatif tidak stabil, karena mikrobial yang sangat bervariasi, lingkungan fermentasi yang tidak terkontrol, proses dan bahan dasar yang bervariasi. Untuk itu diperlukan penelitian eksplorasi awal untuk mengetahui perubahan-perubahan mikrobiologis, fisik, maupun kimiawi selama fermentasi berlangsung. Tujuan penelitian ini untuk menggali informasi awal sebagai pijakan dalam penggunaan bakteri asam laktat sebagai kultur starter untuk perbaikan proses fermentasi.

Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi awal (exploration experimental method) dengan 4 ulangan dan 2 anak satuan ulangan percobaan. Penelitian dilakukan di Lab. Mikrobiologi PSPG Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Pengamatan perubahan mikrobiologis dengan metode "dilution" dan "plating", yaitu total mikrobial, *coliform*, yeast, bakteri asam laktat, dan bakteri penghasil bioamin. Untuk perubahan fisik diamati dari kenampakan, warna, fisik daging, dan aroma. Sedangkan untuk perubahan kimiawi yang diamati adalah protein terlarut, karbohidrat, lemak, garam, bioamin yang diukur sebagai histamin, total asam, dan *Aw*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH dan asam tertitrisasi selama fermentasi tidak mengalami banyak perubahan, gula reduksi dan protein terlarut meningkat akibat dari degradasi komponen karbohidrat dan protein, kemudian mengalami penurunan karena diduga digunakan untuk metabolisme mikrobial. Perubahan mikrobiologi menunjukkan bahwa populasi bakteri asam laktat (konstant  $10^5$  CFU/g selama fermentasi) diduga cukup signifikan di dalam menekan pertumbuhan *coliform* (dari awal  $10^5$  turun menjadi  $10^3$  pada akhir fermentasi) dan bakteri pembentuk bioamin (dari awal  $10^6$  menjadi  $10^3$ ).

*Kata kunci : fermentasi kering spontan, garam, bakteri asam laktat.*

**ABSTRACT**

Spontaneous fermentation will produce unstable product. It's caused by the variety of microbe, uncontrolled environmental of fermentation, and the variety of substance and process. Therefore, exploration research to understand the microbiological, physical, and chemical during fermentation is needed. The experiment was aimed to obtain early information that may be used as standard in using lactic acid bacteria as starter media in improving fermentation process.

The research was conducted at the laboratory of Microbiology, PSPG of Gadjah Mada University, Yogyakarta. The dilution and plating method were used to observe microbiological changes such as total microbial changes, *coliform*, yeast, lactic acid bacteria, and bioamine producer bacteria. Physical changes was perceived from its performance, colour, physical meat and odour. While, chemical changes were observed through dissolved protein, carbohydrate (sugar reduction), fat, salt, bioamine as histamine, total acid, and *Aw*.

It was resulted that pH and titrated- acid during fermentation are constant relatively, Sugar reduction and dissolve protein increased due to the degradation of carbohydrate and protein component. Meanwhile, these decreased because of microbial metabolism. Microbiological changes indicated that lactic acid bacteria

population constantly  $10^5$  CFU/g during fermentation. These were suspected significantly inhibited *coliform* growth (from  $10^5$  at the start of fermentation to  $10^3$  at the end of fermentation), and bioamine producer from  $10^6$  to  $10^3$ .

**Keywords :** *dry spontaneous fermentation, salt, lactic acid bacteria.*

## PENDAHULUAN

Produk fermentasi disukai karena aroma dan flavor yang terbentuk, termasuk produk fermentasi daging. Produk petis daging fermentasi biasanya dimanfaatkan sebagai bumbu atau penyedap rasa, sebagai pelengkap makanan atau bahan baku sambal dan juga sebagai lauk-pauk. Produk ini berbentuk pasta berasa manis, asin, atau manis - asin (sesuai selera) dengan penambahan garam, gula serta bumbu-bumbu ataupun rempah-rempah.

Fermentasi spontan merupakan fermentasi yang mengandalkan mikrobia secara alami tanpa adanya suatu interfensi ataupun inokulasi starter. Dalam fermentasi spontan kualitas produk menjadi tidak stabil karena mikrobia yang sangat bervariasi, lingkungan fermentasi yang tidak terkontrol, proses dan bahan dasar yang sangat bervariasi yaitu jenis daging, ketepatan penambahan garam serta bahan yang lain, serta kondisi fermentasi (suhu dan waktu) yang juga masih bervariasi (Hammes, *et al*, 2003).

Dilihat dari proses perlakuan daging ini, mikrobia alami akan sangat bervariasi karena tergantung perlakuan sebelumnya, serta mikrobia yang ada dalam daging. Disisi lain dalam fermentasi spontan sangat mengandalkan mikrobia alami yang ada, sehingga kualitas hasil fermentasi belum stabil. Demikian juga dengan kondisi proses fermentasi yang mengandalkan kondisi alam, baik suhu, kelembaban, lama fermentasi dan bahan yang ditambahkan yang kadang-kadang tidak terkontrol, hal ini juga akan mempengaruhi kualitas fermentasi yang tidak konsisten (Hammes, *et al*. 2003).

Penambahan garam merupakan tahapan yang sangat penting dalam proses petis daging fermentasi. Garam berfungsi untuk menarik air, baik dalam jaringan daging maupun dalam sel mikrobia sehingga dapat menyeleksi mikrobia yang tidak dikehendaki. Hanya mikrobia yang tahan garam saja yang berperan dalam proses fermentasi. Mikrobia pada daging (termasuk bakteri asam laktat) yang bersifat halofil dan psikrofil yang dapat bertahan hidup, tetapi jumlah dan jenisnya sangat bervariasi (Frazier dan Westhoff, 1978). Dalam fermentasi daging tradisional

peranan bakteri asam laktat sangat penting terutama dalam menekan pertumbuhan bakteri yang tidak dikehendaki, yaitu bakteri penyebab kebusukan dan bakteri patogen. Hasil penelitian Aritonang (2007) menunjukkan bahwa daging yang direndam dalam Natrium laktat 6% selama 3 jam akan memperpanjang masa simpan hingga 44 jam pada suhu ruang, serta secara signifikan menurunkan jumlah koloni bakteri. Untuk itu perpaduan penambahan garam dan produk metabolit bakteri asam laktat berupa asam laktat akan dapat meningkatkan daya simpan daging. Hingga saat ini proses fermentasi daging (petis) tradisional ini belum diungkap secara detail, yaitu mengenai perubahan mikrobiologis, fisik, dan kimiawi selama proses fermentasi berlangsung terutama peran bakteri asam laktat dalam proses fermentasi.

Melihat kondisi tersebut potensi pengembangan produk menggunakan bakteri asam laktat sebagai kultur starter fermentasi daging sangat menjanjikan, diharapkan dapat menghasilkan kualitas produk yang lebih baik. Menurut Oewehand (1998), peranan bakteri asam laktat dalam fermentasi daging diduga merupakan gabungan antara produk asam laktat yang dihasilkan (menurunkan pH), dengan produk metabolit lainnya, antara lain : asam asetat, hidrogen peroksida, asetaldehid, dan bakteriosin. Produk itu dapat menghambat bakteri patogen dan pembusuk. Demikian juga bakteri asam laktat dapat menghambat pertumbuhan bakteri penghasil komponen bioamin. Komponen bioamin ini dapat menimbulkan alergi bagi yang mengkonsumsinya serta cukup berbahaya untuk orang yang mempunyai potensi pertumbuhan sel kanker karena dapat mempercepat stimulan pertumbuhan dalam tubuh (Kalaie, 2006).

Di dalam suatu fermentasi penggunaan bakteri asam laktat akan membentuk flavor dan karakteristik produk dari hasil degradasi protein, lemak, dan karbohidrat selama proses fermentasi. Terbentuknya flavor dan karakteristik produk ini sangat penting terhadap kualitas produk yang terjadi (Buckenhuss, 1993).

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari proses fermentasi spontan petis daging (perubahan fisik, kimiawi dan mikrobiologis/sukses mikrobia) sehingga

dapat dijadikan sebagai informasi awal untuk perbaikan proses fermentasi selanjutnya.

## MATERI DAN METODE

Pembuatan petis daging fermentasi menggunakan bahan dasar daging diperoleh dari pasar tradisional yang merupakan hasil pemotongan sapi pada waktu sebelumnya. Daging yang digunakan adalah bagian paha atas. Cara pembuatannya adalah daging digiling kemudian dilakukan penggaraman sebanyak 15% (b/b), setelah itu dilakukan pendinginan pada suhu 4°C selama 6 jam, dilanjutkan fermentasi yang berlangsung spontan pada suhu kamar selama 48 jam. Setelah fermentasi dipisahkan antara padatan dan cairan, dan cairan inilah yang akan menjadi bakal petis. Adapun cara pembuatan cairan bakal petis disajikan dalam Gambar 1.

Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi (exploration experimental method) dengan 4 ulangan dengan 2 anak satuan ulangan percobaan. Sampling dilakukan pada bahan dasar, pra-fermentasi, dan selama fermentasi berlangsung. Pada saat fermentasi berlangsung dilakukan sampling setiap delapan jam selama 48 jam fermentasi. Adapun roadmap penelitian disajikan dalam Gambar 2.

### Perubahan fisik dan kimiawi selama fermentasi

Caranya adalah dengan mempelajari perubahan

pH dengan pH meter, Aw metode cawan *Conway*, suhu dengan thermometer, lama/waktu fermentasi, perubahan tekstur dan warna, perubahan komposisi gizi selama fermentasi. Adapun perubahan komposisi yang diukur adalah total asam dengan titrasi, kadar garam dengan metode *Kohman*, protein terlarut dengan metode *Lowry, et al.* (1951), lemak dengan metode *Soxlet*, dan karbohidrat dalam hal ini gula reduksi dengan metode *Nelson-Somogyi* (*Sudarmadji, et al.*, 1984) dan kandungan bioamin yang dihitung sebagai histamin menurut metode *Mahendranta* (2003).

### Perubahan mikrobiologis

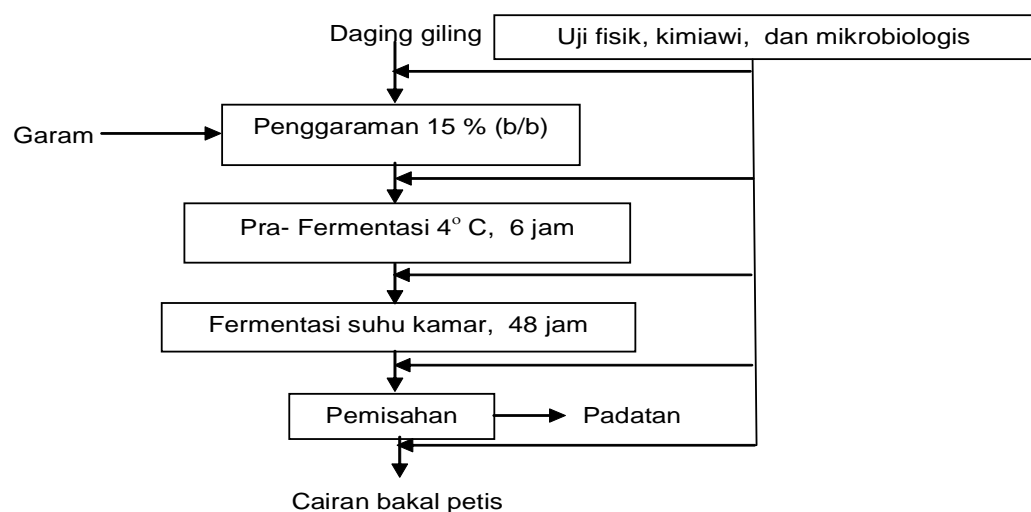
Uji mikrobiologis dilakukan dengan metoda “dilution” dan “plating” dengan menggunakan berbagai jenis media (PCA, VRBA, MEA, MRS, Nivens). Untuk menyaring populasi mikrobia tertentu, yaitu PCA untuk mikrobia umum, VRBA untuk *coliform*, MEA untuk *yeast*, MRS untuk bakteri asam laktat, dan Niven untuk bakteri penghasil bioamin.

Proses mendapatkan cairan bakal petis disajikan dalam Gambar 1.

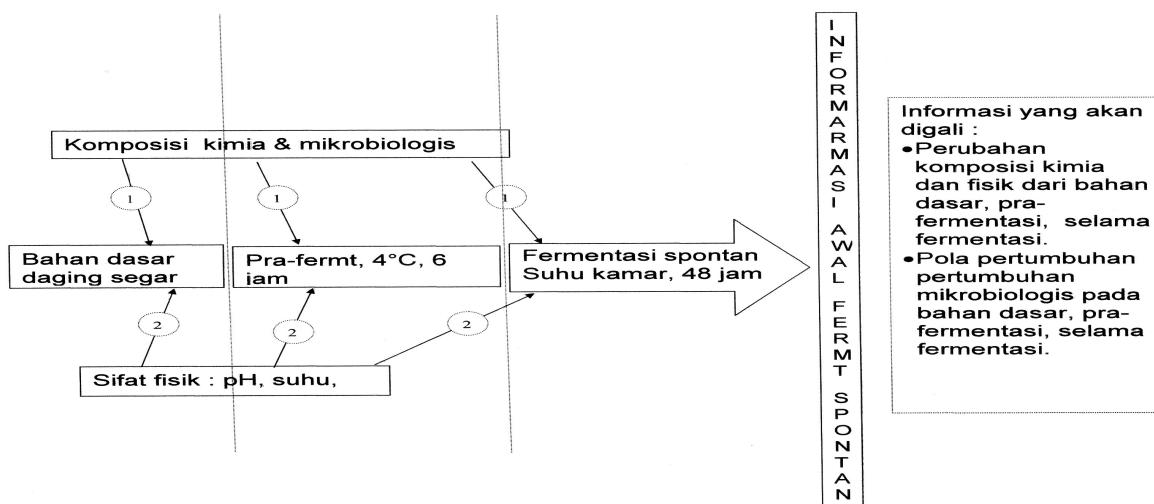
## HASIL PENELITIAN

### Bahan Penyusun Petis Daging

Pertimbangan utama yang perlu diperhatikan dalam mencari bahan dasar berupa daging sapi segar



Gambar 1. Proses Pembuatan Cairan Bakal Petis Fermentasi serta Uji Kimiawi, Mikrobiologis, dan Fisik yang dilaksanakan



Gambar 2. Roadmap Penelitian

adalah jarak tempat penyembelihan sapi dan tempat daging tersebut dipasarkan. Hal ini berkaitan dengan waktu distribusi yang dibutuhkan, waktu penyembelihan, cara pendistribusian, suhu pada saat didistribusikan serta kemasan atau cara membawa daging ke tempat pemasaran (Forrest, *et al.* 1975). Diperoleh tempat penyembelihan di Segoroyoso, Pleret, Bantul. Sedangkan untuk tempat pemasarannya adalah di Pasar Kranggan, Yogyakarta.

Adapun waktu penyembelihannya adalah sekitar jam 3 pagi kemudian didistribusikan dengan cara dimasukkan dalam kantung nilon (agak tertutup karena tidak ditali secara rapat dan adanya pori atau bahkan agak sobek). Kemudian diangkut dengan mobil bak terbuka. Untuk suhu tanpa pengendalian hanya mengikuti suhu dilingkungan saja kemudian lama atau waktu yang dibutuhkan hingga tempat pemasaran adalah sekitar 1,5 jam.

### Garam

Garam merupakan komponen bahan pangan yang ada secara alami, atau ditambahkan. Zat ini akan memberikan sumbangan pada cita rasa bila konsentrasi rendah. Sebaliknya pada kondisi tertentu zat ini juga bisa menunjukkan mekanisme aktivitas bakterisidal (Harris dan Karmas, 1989). Mekanisme pengawetan NaCl dengan memecahkan membran sel mikrobial karena NaCl mempunyai tekanan osmotik yang tinggi. Disamping itu NaCl bersifat higroskopis sehingga dapat menyerap air dari bahan yang mengakibatkan *Aw* bahan turun. NaCl juga mampu

menyerap oksigen, akibatnya mikrobial aerob dapat ditekan.

Penggunaan garam ini bisa sebagai penghambat selektif terhadap mikrobial tertentu, seperti mikrobial pembusuk atau proteolitik. NaCl juga efektif menghambat pertumbuhan bakteri pembentuk spora, kecuali *S. aureus* yang pertumbuhan dapat ditekan pada konsentrasi 10 – 12 %

Beberapa mikrobial seperti jenis *leuconostoc* dan *lactobacillus* dapat tumbuh dengan cepat dengan adanya garam dan mampu membentuk asam yang dapat berfungsi sebagai penghambat mikroorganisme yang tidak dikehendaki (Desroier, 1988).

### Perubahan Fisik dan Kimiawi selama Proses Fermentasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahan fisik dan kimiawi selama proses fermentasi seperti disajikan pada Tabel 1.

Perubahan fisik daging fermentasi mulai terlihat setelah fermentasi 8 jam, terlihat air mulai keluar karena penambahan garam serta proses fermentasi yang terjadi. Warna merah mulai hilang pada jam ke 16 fermentasi. Warna kecoklatan yang mulai timbul mulai terjadi pada fermentasi ke 24, hal ini disebabkan adanya reaksi *Maillard*, reaksi ini merupakan reaksi antara protein yang terdenaturasi dengan gula yang ada. Adanya reaksi *Maillard* menunjukkan adanya pemecahan protein menjadi peptida yang lebih sederhana akibat adanya garam maupun bakteri pada daging fermentasi.

Tabel 1. Perubahan Fisik selama Proses Fermentasi

No	waktu	Kondisi daging		
		Kenampakan dan warna	Fisik daging	Aroma
1.	Jam ke-0 ( daging segar + garam 15 %)	Merah cerah Terlihat air mulai keluar di sekeliling daging	Spesifik daging segar giling	Khas daging segar giling
2.	Pra-fermentasi (4°C; 6 jam)	Merah agak redup air keluar (+)	Tekstur spesifik daging garam, dingin	Khas Daging segar asin
3.	Kondisi selama 24 jam fermentasi			
3.1.	8 jam fermentasi	Merah redup Air keluar (+)	Daging garam terasa mulai masif	Mulai terasa bau daging garam fermentasi
3.2.	16 jam fermentasi	Warna merah mulai hilang, timbul warna coklat, air keluar (+) Coklat tua agak gelap	Daging garam terasa masif	Daging Garam fermentasi
3.3.	24 jam fermentasi	Air keluar mulai lebih banyak (++) Coklat tua gelap	Daging garam terasa lebih masif hancur (+)	Daging Garam fermentasi
3.4.	32 jam fermentasi	Air yg keluar lebih banyak (++)	Daging garam hancur (++)	Daging Garam fermentasi
3.5.	40 jam fermentasi	Coklat tua gelap (+) Air keluar (+++)	Daging garam hancur agak lunak (++)	Daging Garam fermentasi
3.6.	48 jam fermentasi	Coklat tua gelap (++) Air yg keluar banyak (+++)	Daging garam hancur lunak (++)	Aroma agak asam mulai terasa

Tekstur daging dan air yang keluar akan berubah seiring bertambahnya waktu fermentasi karena adanya perubahan biokimiawi akibat penambahan garam serta proses fermentasi mikrobiologis serta proses enzimatis selama proses fermentasi. Salinitas yang tinggi akan menyebabkan air tertarik keluar, akibatnya air yang keluar terlihat semakin bertambah. Aroma agak mulai terasa agak asam diakhir fermentasi. Perubahan aroma selama fermentasi tidak begitu terlihat karena jika dilihat pH dan total asam tertitrisasi juga relatif tetap selama fermentasi.

Perubahan kimiawi selama proses fermentasi yang diamati meliputi pH, suhu,  $A_w$ , total asam tertitrisasi, gula reduksi, protein terlarut, kadar garam, bioamin yang dihitung sebagai histamin dan kadar lemak seperti tertera dalam Tabel 2.

Terlihat pH relatif tetap selama proses fermentasi hal ini dikarenakan kontribusi asam organik terhadap

perubahan pH sangat kecil, disisi yang lain aktivitas mikrobia juga menggunakan produk asam organik tersebut. Demikian juga proses fermentasi yang bersifat terbuka (tidak tertutup rapat) akan mempermudah hilangnya asam organik yang bersifat volatil. Hal inilah yang menyebabkan pH tidak mengalami perubahan bahkan relatif tetap, hal ini sesuai dengan pendapat Soeparno (1994) yang menunjukkan bahwa pH ultimat daging *postmortem* berkisar 5,3 – 5,7 yang sesuai dengan titik isoelektrik sebagian besar protein daging, diantaranya protein myofibril.

$A_w$  menunjukkan posisinya didalam bahan pangan sebagai air bebas yang dapat digunakan untuk aktivitas biologis untuk enzim ataupun mikrobia yang ada dalam daging. Untuk itu  $A_w$  relatif tetap selama proses fermentasi yaitu berkisar 0,89 – 0,81 hal ini diduga karena fermentasi daging yang bersifat basah

atau bahkan dengan penambah garam akan meningkatkan drip (keluarnya air dari daging) akibat pengikatan NaCl. Disamping itu garam bersifat higroskopis yang mampu menyerap uap air dari lingkungan sekitar sehingga justru akan menambah kandungan air. Hal inilah yang menyebabkan  $A_w$  relatif tetap karena laju pertambahan serta evaporasi relatif sama selama proses fermentasi, sehingga  $A_w$  relatif tidak berubah.

Untuk total asam tertitrasi relatif konstan, hanya pada jam ke 8 fermentasi akan naik, hal ini diduga pada delapan jam fermentasi aktivitas bakteri asam laktat meningkat terbukti dari jumlah bakteri asam laktat pada jam ke 8 fermentasi naik 1 "log cycle" setelah mengalami penyimpanan dingin. Demikian juga jumlah asam tertitrasi ini relatif konstan karena sifat asam yang bersifat volatil sehingga akan mudah menguap disisi yang lain model fermentasi yang dilakukan tidak tertutup rapat, hal inilah yang mendukung asam akan mudah hilang. Demikian juga laju pembentukan asam dengan laju evaporasi relatif sama sehingga jumlah asam tertitrasi dapat menunjukkan aktivitas bakteri yang ditunjukkan dengan jumlah bakteri asam laktat pada saat yang sama selama fermentasi.

Gula reduksi menunjukkan trend akan meningkat hingga jam ke – 8 fermentasi lalu relatif menurun selama fermentasi. Fenomena ini terjadi karena peningkatan gula reduksi hingga jam ke 8 fermentasi karena glikogen dipecah menjadi komponen yang lebih sederhana yaitu glukosa penyusunnya sehingga akan menaikkan jumlah hingga jam ke 8 fermentasi lalu dikonsumsi oleh bakteri asam laktat untuk digunakan sebagai sumber C, demikian juga akan naik lagi jumlahnya pada jam ke 24 hal ini diduga disamping oleh pemecahan akibat aktivitas bakteri juga oleh aktifitas enzim yang secara alami ada dalam daging yaitu enzim amilolitik.

Untuk jumlah protein terlarut akan meningkat akibat degradasi protein oleh mikrobia proteolitik dan enzim proteolitik yang secara alami ada didalam daging seperti katepsin hingga 8 jam fermentasi. Seiring bertambah waktu fermentasi jumlah protein akan menurun karena digunakan oleh mikrobia untuk metabolismenya kemudian akan meningkat lagi karena proses degradasi protein berlanjut yang akan mengakibatkan protein terlarut akan meningkat. Hasil penelitian Waade & Stahnke (1996), menunjukkan

bahwa ada beberapa bakteri asam laktat yang digunakan untuk fermentasi akan menurunkan jumlah protein karena kemampuannya untuk memecah asam amino-asam amino misalnya valin, leusin dan isoleusin menjadi 2-methylpropanal, atau 3- dan 2-methyl butanal yang bersifat volatil, hal ini yang diduga menyebabkan jumlah protein turun.

Untuk kadar garam hingga penyimpanan dingin pada fase pra fermentasi relatif konstan, hal ini terjadi diduga karena aktivitas biokimia dan mikrobiologis pada saat itu relatif konstan sehingga jumlah garam relatif sama. Tetapi seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi jumlah garam menurun, hal ini diduga karena terjadi pengikatan kompleks antara ion Na yang terurai, bergabung dengan asam amino-asam amino akibat pemecahan protein selama proses fermentasi. Hal inilah diduga sebagai penyebab jumlah garam relatif turun selama proses fermentasi.

Kandungan bioamin yang dihitung sebagai histamin dari hasil penelitian diperoleh sebesar 2,01-3,38 mg/g, hasil penelitian Sara *et al.* (2000) menunjukkan kandungan histamin pada daging yang difermentasi tanpa pengasapan pada suhu 15 °C sebesar 6,5 – 9,85 mg/g. Kandungan bioamin yang dihitung sebagai histamin ini cukup tinggi, diduga karena oleh beberapa sebab; pertama aktivitas dekarboksilasi histidin menjadi histamin dilakukan oleh enzim histidin dekarboksilase, sehingga walaupun bakteri pembentuk histamin sudah mati tetapi aktivitas enzim histidin dekarboksilase masih tetap berlangsung, kedua aktivitas outolisis enzim dekarboksilasi yang ada dalam daging, mengingat proses fermentasi merupakan proses yang sangat kompleks, melibatkan berbagai aktivitas enzimatik dan mikrobiologis. Ketiga akibat akumulasi jumlah bioamin yang dihitung sebagai histamin selama proses fermentasi karena bioamin bersifat stabil dari berbagai perubahan. Jika dilihat dari hasil penelitian bioamin ini menunjukkan bahwa proses fermentasi masih kurang baik sehingga perlu pengendalian terhadap proses fermentasi tersebut, misalnya dengan menggunakan bakteri asam laktat sebagai kultur starter untuk menekan jumlah bakteri pembentuk bioamin secara lebih baik, serta yang mempunyai kemampuan antagonisme terhadap patogen dan pembusuk, sebab menurut Vandenberg (1993) bakteri asam laktat mampu memproduksi produk metabolit yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikrobia lainnya. Jika dilihat dari jumlah bioamin yang terbentuk sebaiknya

Tabel 2. Perubahan Kimiawi selama Proses Fermentasi.

Waktu fermentasi	Pengukuran kimiawi								
	pH	suhu	Aw	Total asam titrasi (%)	Gula reduksi (mg)	Protein terlarut (mg)	Kadar garam (%)	Bioamin sbg Histamin mg/ g	Lemak (%)
Jam ke 0	5,41	26	0,89	1,12	1,51	1,12	15	2,73	1,78
Pra ferments	5,40	26		0,79	2,21	1,13	15	2,84	1,56
8 jam fermts	5,46	26,5		1,16	2,84	1,36	10,68	2,74	2,38
16 jam Fermts	5,45	27		0,97	1,83	0,69	8,98	2,80	2,53
24 jam Fermts	5,45	27,5	0,81	0,97	2,59	0,85	7,95	2,85	1,72
32 jam Fermts	5,39	26,5		0,79	1,39	0,48	7,82	2,96	2,52
40 jam Fermts	5,48	26,5		0,78	0,99	0,53	7,31	3,01	2,11
48 jam Fermts	5,37	27,5	0,88	0,79	0,81	0,68	7,11	3,38	2,05

fermentasi dihentikan pada jam ke-40 fermentasi karena mencapai jumlah bioamin yang terbentuk paling kecil yaitu 2,01 mg/g. Bioamin sedapat mungkin ditekan karena dapat mengganggu kesehatan bagi orang yang mengkonsumsinya jika terakumulasi cukup banyak.

Kandungan lemak pada saat fermentasi akan relatif meningkat hingga mencapai puncak jumlahnya pada fermentasi jam ke-16 dan 32, lalu kemudian relatif tetap hingga akhir fermentasi. Meningkatnya jumlah lemak ini diduga karena aktivitas lipolitik yang terjadi selama proses fermentasi hingga jam ke 32, sedangkan penambahan garam mampu menekan aktivitas lipolitik oleh enzim yang ada dalam daging maupun yang berasal dari mikrobial, sehingga jumlah lemak setelah fermentasi jam ke 32 relatif tetap.

Jika dilihat dari berbagai perubahan biokimiawi yang terjadi selama fermentasi sebaiknya fermentasi dihentikan pada jam ke-40 karena tidak adanya perbedaan yang signifikan antara jam ke-40 dan 48 jam fermentasi dan untuk efisiensi waktu.

### Perubahan Mikrobiologis Fermentasi Spontan Petis Daging

Dalam mengukur perubahan mikrobiologis fermentasi spontan petis daging yang diukur adalah total mikrobial, yeast, *coliform*, bakteri pembentuk bioamin, dan bakteri asam laktat. Adapun hasil pengamatan disajikan dalam Tabel 3.

Hasil penelitian pada Tabel 3. menunjukkan bahwa populasi bakteri, yeast, *coliform*, bakteri asam laktat, dan bakteri penghasil bioamin cukup tinggi. Populasi total bakteri pada daging segar yang telah diberi garam

15 % menunjukkan jumlah  $2,98 \times 10^7$  CFU/gram. Ini menunjukkan bahwa kondisi daging yang digunakan sebagai bahan baku fermentasi petis berada pada kondisi ambang batas kesegaran. Lebih dari  $10^7$  daging akan mulai berlendir, yang menunjukkan awal kebusukan (Pelezar dan Chan, 1998). Demikian juga kandungan yeast, *coliform*, bakteri pembentuk bioamin, dan bakteri asam laktat. Tingginya populasi mikrobiologis ini dapat disebabkan oleh penanganan yang kurang baik pada saat proses penyembelihan, distribusi, maupun pada saat pemasaran. Dilihat dari jumlah populasi mikrobial daging segar yang telah diberi garam ini masih kurang memenuhi standar mutu daging menurut SNI 1995 yang mensyaratkan maksimal 0,5 juta CFU/gram. Diduga sumber kontaminan itu adalah proses penyembelihan, lingkungan penyembelihan, saat distribusi ataupun pada saat pemasaran. Buckle, *et al* (1987) menunjukkan bahwa sumber pencemaran mikrobiologis harus diawasi dan dikendalikan bersumber dari ekstrinsik (faktor luar) dan intrinsik (faktor dalam).

Dilihat dari fenomena perubahan peta mikrobiologis bakteri asam laktat menunjukkan adanya proses suksesi dalam fermentasi tersebut, hal ini membuktikan bahwa bakteri asam laktat cukup berperan dalam proses fermentasi daging (Monfort dan Hugas, 1997).

Jika dilihat perubahan mikrobiologis sebaiknya fermentasi dihentikan pada jam ke-40 untuk efisiensi waktu karena tidak terlihat perbedaan yang signifikan antara jam ke-40 dengan jam ke-48, juga jika dilihat dari jumlah total mikrobial, jumlah yeast, jumlah *coliform*, bakteri pembentuk bioamin, dan jumlah

Tabel 3. Perubahan Mikrobiologis selama Proses Fermentasi Kering Spontan

Waktu fermentasi	Pengukuran mikrobiologis				
	Total mikrobia (CFU/g)	yeast (CFU/g)	<i>Coliform</i> (CFU/g)	Bakteri pembentuk bioamin (CFU/g)	Bakteri asam laktat (CFU/g)
Jam ke 0	$2,98 \times 10^7$	$4,6 \times 10^3$	$1,15 \times 10^5$	$1,58 \times 10^6$	$1,19 \times 10^6$
Pra-Fermentasi	$3,3 \times 10^6$	$3,3 \times 10^4$	$5,8 \times 10^4$	$1,68 \times 10^5$	$3 \times 10^4$
8 jam fermentasi	$7,3 \times 10^5$	$3 \times 10^4$	$7,5 \times 10^3$	$4,75 \times 10^5$	$3,2 \times 10^5$
16 jam fermentasi	$4,7 \times 10^6$	$3,3 \times 10^4$	$9,3 \times 10^3$	$3,3 \times 10^3$	$4,1 \times 10^5$
24 jam fermentasi	$6,7 \times 10^6$	$3,9 \times 10^4$	$7,5 \times 10^3$	$3,9 \times 10^4$	$3,3 \times 10^5$
32 jam fermentasi	$3,2 \times 10^6$	$4,3 \times 10^4$	$5,5 \times 10^3$	$1,1 \times 10^4$	$4,7 \times 10^6$
40 jam fermentasi	$1,79 \times 10^7$	$5 \times 10^4$	$9,6 \times 10^3$	$3,9 \times 10^4$	$7,4 \times 10^6$
48 jam fermentasi	$1,32 \times 10^7$	$4,4 \times 10^4$	$3,2 \times 10^3$	$3,6 \times 10^3$	$2,3 \times 10^5$

Pada fermentasi jam ke-0 merupakan daging segar giling yang telah ditambahi garam

bakteri asam laktat.

Setelah disimpan dalam 4°C selama 6 jam rata-rata populasi turun 1 *log cycle*, hal ini terjadi karena adanya garam dan kondisi dingin. Ini sesuai dengan tulisan Winarno dan Jenie (1983) yang menyatakan bahwa garam akan mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikrobia. Demikian juga NaCl mempunyai kemampuan mengikat air sehingga sel mikrobia mengerut serta mampu meningkatkan tekanan osmosis sehingga sel mikrobia mengalami plasmolisis (kehilangan air). Demikian juga suhu dingin (4°C) selama 6 jam juga mampu untuk menghambat pertumbuhan mikrobia karena adanya shock akibat perubahan suhu lingkungan. Sedangkan ada suatu fenomena untuk yeast mengalami kenaikan jumlah, ini diduga karena pada umumnya yeast bersifat sakarolitik yang mampu bertahan pada suhu rendah dimana kandungan glikogen masih cukup untuk suplai makanan serta untuk memecah glikogen yang ada didalam daging.

Setelah fermentasi pada suhu ruang (26-27°C) total bakteri meningkat ini menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri halotoleran pada saat proses fermentasi, mengingat kandungan garam yang cukup tinggi sekitar 15% kemudian kandungan garam ini akan menurun hingga 7%. Sedangkan untuk yeast relatif tetap, hal ini diduga karena berkaitan dengan kandungan glikogen dalam daging dimana yeast kebanyakan bersifat sakarolitik yang menjadikan glikogen sebagai sumber makanan dengan memecah menjadi kompleks yang lebih sederhana, ini terlihat dari jumlah kandungan gula reduksi yang menurun hingga akhir fermentasi. Demikian juga dilihat dari pH normal (5,3-5,7) akan memberikan keuntungan bagi yeast. Sedangkan jumlah *coliform* dan bakteri penghasil

bioamin relatif turun selama proses fermentasi, hal ini berkaitan dengan perubahan peta mikrobiologis karena bergesernya dominasi bakteri Gram negatif ke bakteri Gram positif atau juga adanya suksesi pertumbuhan mikrobiologi selama proses fermentasi dengan garam tinggi, diantaranya bakteri asam laktat yang mampu bertahan pada garam tinggi serta mempunyai kemampuan antagonisme terhadap bakteri yang lain. Karena bakteri asam laktat selain menghasilkan asam laktat yang mampu menghambat pertumbuhan mikrobia lain, juga memproduksi asam asetat, hidrogen peroksida, asetaldehid dan bakteriosin. Dimana produk-produk metabolit ini mempunyai kemampuan antagonistik terhadap bakteri lain, akibatnya pertumbuhan *coliform* dan bakteri penghasil bioamin turun.

## KESIMPULAN

Selama proses fermentasi spontan terjadi perubahan-perubahan fisik, mikrobiologis, dan kimiawi. Perubahan-perubahan ini berkaitan dengan peranan bakteri asam laktat dalam fermentasi kering spontan tersebut selama proses fermentasi. Fermentasi dapat mempengaruhi kandungan gizi yang terbentuk. Jika dilihat dari perubahan fisik, kimia, dan mikrobiologis sebaiknya penelitian dihentikan pada jam ke-40 fermentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemists, Wahington, D.C.



- Aritonang, S.N. 2007. Pengaruh Lama Perendaman dalam Larutan Natrium Laktat terhadap Daya Awet Daging Sapi pada Penyimpanan Suhu Ruang. Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis (JPPT). Vol. 32. No.1. p. 41-43.
- BSN. 1995. SNI 01-3947-1995. Standard Mutu Daging Sapi/Kerbau. BSN, Jakarta.
- Buckle, K.A., R.A. Edward, G.H. Fleet dan M. Wooton. 1987. Food Science. Elsevier. London.
- Buckenhuss, L.T. 1993. Selection Criteria for Lactic Acid Bacteria to be Used as Starter Cultures for Various Food Commodities. FEMS. Mic. Rev. 12. p. 253-272.
- Desroier, N.W. 1988. Food Preservation Technology. The Avi. Pub. London.
- Forrest, J.C.E.D. A. Barke, H.B. Hedrick, M.O. Judge dan R.A. Merkel. 1975. Principle of Meat Science. W.H. Freeman and Company, San Fransisco, USA.
- Frazier, W.C. dan D.C. Westhoff. 1978. Food Microbiology. Tata Mc.Graw-Hill. Pub. Co. Ltd. New Delhi. p. 243-254.
- Hammes, W., D. Halter, dan M., G. Ganze. 2003. Fermented Meat. Dalam Handbook of Fermented Functional Foods. Ed. Farnword. CRC Press. Boca, London, New York, Washington.
- Harris, R. dan E. Karmas. 1989. Evaluasi Gizi pada Pengolahan Pangan. Edisi kedua. ITB, Bandung.
- Kalae, P. 2006. Biological Active Polyamines in Beef, Pork, and Meat Product: A Review. Meat Science 75 : 1-11.
- Lawrie, R.A. 1995. Meat Science. W.H. Freeman and Company, San Fransisco, USA.
- Lowry, O.H., Roseborg, N.J., Farr, A.L., dan Randal, R.J. 1951. Protein Measurement with the Folin Phenol Reagent. J. Biol. Chem. 193 : 265 – 275.
- Mahendranta, M. 2003. The Change of Histamin Content in Some Fish-Bashed Food during Storage. Indonesia Food and Nutrition Progress. Vol. 10 (1) p. 54-61.
- Monfort, J.M. dan M. Hugas. 1997. Bacterial Starter Cultures for Meat Fermentation. Food Chem. Vol. 59. NO. 4. pp. 547-554.
- Ouwehand, A.C. 1998. Antimicrobial Component from Lactic Acid Bacteria. Dalam buku Lactic Acid Bacteria, Microbiology and Functional Aspect. Ed. Salminen dan Wright. 2<sup>nd</sup> ed. Marcel Dekker Inc.
- Pelezar, L.M. dan E.C.S. Chan. 1988. Fundamental of Microbiology. W.H. Freeman and Company, San Fransisco, USA.
- Sara, B.C., Izquierdo-Pulido, M., Vidal-carou, M.C. 2000. Influence of Hygienic Quality of Raw Materials on Biogenic Amine Production during Ripening and Storage of Dry Fermented Sausages. Journ. Of Food Proct. Vol. 63, No.11. p.1544-1550.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. C.V. Liberty, Yogyakarta.
- Soeparno. 1994. Ilmu dan Teknologi Daging. UGM Press, Yogyakarta.
- Vandenberg. 1993. Lactic Acid Bacteria, Their Metabolic Product and Interference with Microbial Growth. FEMS. Mic. Rev. 12 p. 221-238.
- Waade, C. dan L.H. Stahnke. 1996. Dried Sausage Fermented with *Staphylococcus xylosus* at Different Temperatur and with Different Ingredient Levels. Part IV. Amino Acids Profile. Meat Sc. Vo. 46. No. 1. p. 101-114.
- Winarno, F.G. dan Jenie, B.S.L. 1983. Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pencegahannya. Ghalia Indonesia. Jakarta.